(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104275532 B
(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201410313196.X

(22)申请日 2014.07.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104275532 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(30)优先权数据
102013011048.3 2013.07.02 DE

(73)专利权人 利勃海尔-齿轮技术有限责任公司
地址 德国肯普滕

(72)发明人 托马斯·布赖特
曼弗雷德·灿克尔

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 李静

(51)Int.Cl.
B23F 23/00(2006.01)
B24B 53/06(2006.01)
B24B 53/12(2006.01)

审查员 郭文辉

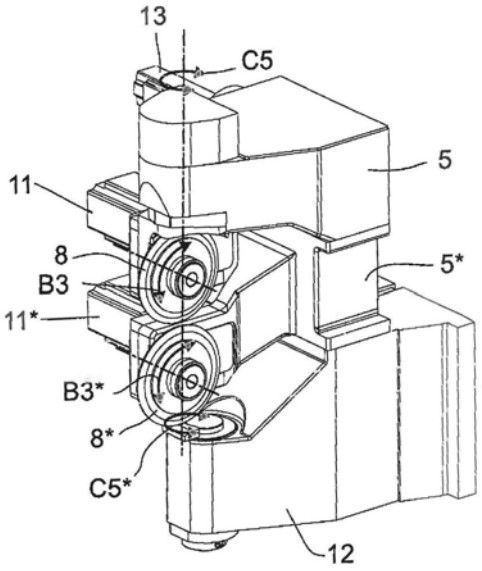
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

齿轮磨制机、控制程序、磨制工具及相关修整设备和方法

(57)摘要

本发明涉及齿轮磨制机、控制程序、磨制工具及相关修整设备和方法。具体地，涉及使用至少两个盘形修整工具、修整用于带齿工件的齿轮切削加工的生成磨制工具或者轮廓磨制工具的设备以及方法，其中工具的一个或者多个工具区域和/或轮廓区域设置有定义的修整几何形状。



CN 104275532 B

1.一种用于修整生成磨制工具或者轮廓磨制工具的设备,所述设备包括修整单元,所述修整单元具有用于接收至少两个盘形修整工具的至少两个工具接收器,

其特征在于:

所述工具接收器被设置成使得所述修整工具能够独立地与所述磨制工具啮合而没有彼此相互影响,

用于所述修整工具的两个工具接收器被设置为一个在另一个之上,

其中,两个所述修整工具的旋转轴线被定向成彼此平行。

2.根据权利要求1所述的设备,其特征在于:所述至少两个工具接收器能够被彼此独立地驱动。

3.根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于:所述两个工具接收器中的至少一个具有从动枢转轴,修整工具能够通过所述从动枢转轴绕一轴线枢转,所述轴线朝向工具轴线成10°至90°的角度。

4.根据权利要求1所述的设备,其特征在于:设置至少两个从动工具接收器,用于接收具有不同齿轮齿几何形状的修整工具和/或轮廓成型工具。

5.根据权利要求1所述的设备,其特征在于:设置至少两个从动工具接收器,用于接收具有不同直径的修整工具和/或轮廓成型工具。

6.根据权利要求4所述的设备,其特征在于:至少两个从动工具接收器被设计成用于接收修整工具和/或轮廓成型工具,所述修整工具和/或轮廓成型工具用于修整所述磨制工具的不同轮廓区域。

7.根据权利要求4所述的设备,其特征在于:至少两个从动工具接收器被设计成用于接收修整工具和/或轮廓成型工具,所述修整工具和/或轮廓成型工具用于修整不同磨制工具,所述不同磨制工具包括磨制轮和蜗杆磨制轮。

8.根据权利要求4所述的设备,其特征在于:至少两个从动工具接收器被设计成用于接收修整工具和/或轮廓成型工具,所述修整工具和/或轮廓成型工具用于执行不同修整过程,所述不同修整过程包括形状修整和轮廓修整。

9.一种可修整磨制工具,所述磨制工具用于加工工件,其特征在于:所述磨制工具通过至少两个修整工具加工,所述至少两个修整工具安装在根据权利要求1至8所述的设备上以提供具有定义的修整几何形状的工具的工具区域和/或轮廓区域,其中,能够彼此独立地驱动所述至少两个修整工具的至少两个工具接收器,并且其中将至少两个从动工具接收器设计成用于接收修整工具和/或轮廓成型工具,所述修整工具和/或轮廓成型工具用于修整所述磨制工具的不同轮廓区域。

10.根据权利要求9所述的可修整磨制工具,用于加工具有至少两个齿轮齿布置结构的工件,其特征在于:所述磨制工具具有的至少两个区域用于加工具有不同齿轮齿几何形状的齿轮齿布置结构。

11.根据权利要求9或者权利要求10所述的可修整磨制工具,其特征在于:所述磨制工具具有位于共用工具载体上的至少两个蜗杆磨制轮、两个磨制轮或者两个磨制轮组。

12.根据权利要求9或者权利要求10所述的可修整磨制工具,其特征在于:所述磨制工具具有至少一个磨制轮或者至少一个磨制轮组和至少一个蜗杆磨制轮。

13.一种通过根据权利要求1至8中任一项所述的设备修整磨制工具的方法,所述方法

包括:使用至少两个不同的修整工具对所述磨制工具进行修整和/或轮廓成型。

14.一种齿轮磨制机,所述齿轮磨制机具有根据权利要求1至8中的任一项所述的设备并具有根据权利要求9至12中的任一项所述的可修整磨制工具,和/或所述齿轮磨制机用于执行根据权利要求13所述的方法。

15.一种计算机可读存储装置,所述存储装置包括具有计算机可读指令的控制程序,当所述计算机可读指令被执行时,在根据权利要求14的齿轮磨制机上自动执行根据权利要求13所述的方法。

齿轮磨制机、控制程序、磨制工具及相关修整设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用至少两个盘形修整工具、修整用于带齿工件的齿轮切削加工的生成磨制工具或者轮廓磨制工具的设备以及方法，其中工具的一个或者多个工具区域和/或轮廓区域设置有定义的修整几何形状。

背景技术

[0002] 齿轮磨制机用在齿轮的制造中，用于预处理的齿轮的硬精加工以给予预处理的齿轮其最终几何形状。通常，在这个方面，在齿轮的制造中的软预处理步骤中，齿首先例如通过切削或者成形由旋转对称工件成形。以这个方式预处理的工件随即承受热处理，通过该热处理，至少齿轮的设置在齿的表面的附近的区域被硬化。为了补偿在热处理中发生在表面几何形状上的变化以及为了产生齿的具有更大精度的表面几何形状，硬精加工在齿轮磨制机上进行。在这个方面，使用磨制轮和/或蜗杆磨制轮，用该磨制轮和/或蜗杆磨制轮加工工件并且该磨制轮和/或蜗杆磨制轮给工件其最终几何形状。

[0003] 为了使磨制轮或者蜗杆磨制轮适应齿轮的期望的几何形状和/或为了补偿磨制轮和/或蜗杆磨制轮的磨损，磨制轮或者蜗杆磨制轮在工作的期间必须以规律的间隔修整以设定工件的新几何形状。磨制轮和/或蜗杆磨制轮的修整或者轮廓成型在这个方面包括实际的轮廓成型(即，磨制轮和/或蜗杆磨制轮生成需要的几何形状(可靠运行(true running)、柱形形式、轮廓))和珩磨(即，生成容易切削的磨制表面(微几何形状)。但是，在实践中，术语“修整”常常被用于描述生成几何形状和修复容易切削的磨制表面。

[0004] 在这个方面并且取决于需要的条件，比如修整单元、工具的类型(蜗杆轮、轮)或者需要的轮廓校正，不同的轮廓成型工具被用于磨制轮和蜗杆磨制轮的轮廓成型。在这个方面，无论全部轮廓(轮廓修整)还是仅仅其部分区域(形状修整)修整，同样做出区分。

[0005] 在形状修整中，修整轮以被控制在轨道中的方式沿着工具的表面运动，并且在这样做时修整磨制工具。在修整工具和磨制工具之间存在受限的接触。当修整蜗杆磨制轮时，多个修整行程因此是必需的，在该多个修整行程之间修整工具前行特定的量使得磨制工具的全部表面被修整。修整加工就修改而言由此是非常灵活的，但是需要相当长的时间，因为总是仅有小的工具区域同时地被修整。

[0006] 在轮廓修整中，修整过程很快，因为总是全部轮廓被修整。存在经由磨制工具的总轮廓高度的线接触。对轮廓的改变因此仅通过在修整工具处的改变才是可能的。在这个方面，轮廓成型时间是非常短的，因为螺旋形工件的一个或者两个侧面被修整(取决于修整是在一个侧面处还是在两个侧面处进行)以完成磨制工具的一个修整行程。如果必要，轮廓侧面可以彼此不同地轮廓成型并且在螺旋形工件宽度上变化地轮廓成型以生成通常所说的三维修改的蜗杆磨制轮。部分地来说，在轮廓修整期间齿顶和齿侧面也被分离地修整。此时为了这个目的存在特别的侧面修整轮和顶端修整轮。

[0007] 如果现在顶端修整的过程和轮廓修整的过程用不同的频率执行，或者如果具有不同轮廓的多个不同齿轮齿在一个工作过程中用一个磨制工具加工，则多个修整工具必须同

时存在于机器中。但是，它们必须这样组装，使得它们不会彼此相互影响。当修整工具不同地向内枢转以修改齿轮齿的啮合角时，这也必须被保证。

[0008] 已知的用于修整磨制工具的设备总是或具有仅仅一个工具接收器，或多个工具接收器以轴向对准的方式彼此靠近地定位并且因此彼此相互影响。

[0009] 在飞斯乐DSA(Fässler DSA)的公司文档中，金刚石砂轮设备被作为具有两个马达的双侧修整器披露，该两个马达用于两个金刚石修整轮的各自的独立驱动。在这个方面两个修整马达的工具接收器的端面面向彼此。设置工具接收器用于接收金刚石砂轮，使用该金刚石砂轮修整蜗杆磨制轮的各自一个侧面。这个类型的修整轮示出在图2、工具8b的表示中。修整轮与蜗杆磨制轮的啮合状态显示在这个图中的顶部。部分地，存在这样的实施例，在该实施例中这些轮中的一个被用于蜗杆磨制轮的齿顶的特别修整辊补充，如在图2、工具8c、右侧轮中显示的一样。

[0010] 在WO94/19135中披露了一种具有两个不同区域的单式的、电镀的工具。这两个区域镀有硬物质以在硬精加工过程期间承担不同的磨制工作。磨制工具具有锥形的接收器套筒，用该锥形的接收器套筒将磨制工具拉到工具基部主轴上并且紧固。在这个实施例中工具也可以被配置成使得根据本发明的具有两个不同齿轮齿的工件可以用该工具加工。但是，由于电镀层，这个工具而不能灵活地适应加工工作，而可修整工具的情况却能灵活地适应加工工作。

[0011] DE10 2004 020 364A1描述了一种用于生成磨制齿轮齿的工具，该工具具有多部分磨制工具，该多部分磨制工具具有可修整的磨制本体。在这里描述了多部分工具，在其中不同的磨制本体被夹持在公用基部主轴上。在这个应用中不同类型的磨擦轮每个用来在具有优化的磨制镀层的齿轮齿的磨制中执行粗加工过程和精加工过程，并且因此获得尽可能最佳的机械加工过程。针对不同的齿轮齿的使用未提及。

[0012] 用于蜗杆磨制轮的轮廓修整的不同组合修整工具示出在EP0328482A1中。该工具在这个方面被设计成使得工具表面的部分用作用于修整磨制工具的某些部分区域的功能表面。利用披露的两部分工具，使用修整轮修整蜗杆的侧面，而第二工具用于磨制工具的齿顶和齿根的磨制。

[0013] 如果两个修整工具都在接合状态中，则两个工具的间距必须被精确地设定到齿轮齿上，因为否则会损坏齿轮磨制轮。只有齿顶修整器可以通过垂直于工具轴线的横向滑板运动，并且在修整器的轴线方向上运动。齿顶和齿根修整器因此能够仅在除了侧面修整器之外的情况下使用。使用这个设置，两个不同的齿轮齿的修整器是不可能的。

[0014] 比如DE196 24 842A1披露的修整工具用于磨制工具的部分区域的加工。使用修整工具的侧面，磨制工具的侧面在线性接触中被修整。修整工具的端头用于磨制工具的部分区域的形状修整。这个实施例的缺点是使用这个工具，两个不同的齿轮齿布置仅能够受限地修整。

[0015] 现代传动系统(除了经典的具有孔的齿轮(“孔工件”)外)也包含具有一个或者多个齿轮齿布置的输入轴、中间轴和输出轴，该一个或者多个齿轮齿布置被直接地连接到该轴上或者来源于原材料。零件上的齿轮齿布置的齿轮齿几何形状就这一点而言，在模数、齿顶/齿根倒圆部分、轮廓球面、齿的数量和其他因素方面可以不同，其结果是两个不同的齿轮齿布置不能用同一个蜗杆齿轮或者磨制轮加工。根据现有技术，这种齿轮齿布置目前常

常用机器上的具有电镀层的磨制工具加工，或者工件在使用可修整工具的基础上在两个相互跟随的加工操作中加工。

[0016] 如果为了经济原因这些齿轮齿布置应该能够在一个机器上的一个加工操作中加工完成，并且因为用可修整切削材料制成的工具可以更容易地重新轮廓成型，因此为了这个目的需要至少两个修整工具以因此修整各自的蜗杆磨制轮/磨制轮或者各自的蜗杆磨制轮区域。

[0017] 总是仅仅用于加工齿轮的工具才能修整的事实对于上文中显示的修整轮的所有实施例而言是不利的。除了诸如图2的8a显示的成形修整轮之外，其他的修整轮与待加工工件的齿轮几何形状匹配。假如修整轮的几何形状允许，几乎任何期望的磨制轮或者蜗杆磨制轮可以使用根据图2工具8a的修整轮加工。但是，修整循环所需要的时间在这个方面是不利的，因为总是仅仅磨制工具的部分区域可以同时地加工。对于图2的8b至8c的轮廓修整器而言不是这样的情况或者仅仅有限地是这样的情况。

[0018] 如果现在用于加工具有多个齿轮齿布置(该多个齿轮齿布置明显地几何不同(例如，模数、顶部或者根部后角(relief)、轮廓球形状、可选地齿的数量等等))的工件的磨制工具将被修整，如果不期望在线修整过程中加工该工具，则使用两个各自不同的修整轮是必需的。

[0019] 但是，这些修整工具的外直径典型地仅仅以最小的方式不同。如果这种修整轮将被使用，这不能使用根据现有技术的具有两个相互相对设置的修整工具的修整设备进行，因为否则蜗杆磨制轮与各自的刚刚没有使用的修整工具将在蜗杆磨制轮的修整上发生碰撞。因为这个原因，修整单元必须被配置成使得修整轮能够与磨制工具一个接一个的啮合而没有碰撞。

发明内容

[0020] 上述目的通过本发明而实现。

[0021] 本发明的关键方面是一种修整单元，该修整单元适合于接收至少两个不同的修整工具，并且在修整过程中彼此独立地使它们与各自关联的磨制工具或者磨制工具区域啮合，而不会在这样做时修整过程/修整工具彼此相互影响。

[0022] 比如在飞斯乐DSA(Fässler DSA)修整器中描述的修整工具的布置结构不适合于这个应用。如果修整轮仅在直径上最小地不同，则刚刚被修整的磨制工具与其他当前没有使用的修整器之间的碰撞将在蜗杆齿轮的修整过程中反复不断地发生。上文中描述的碰撞将也发生在一个接收主轴上的多个修整工具的接收过程中。因为这个原因，修整工具接收器必须在位置上相当远地远离彼此。

[0023] 在一个实施例中，用于修整工具的两个工具安装件可以被设置为一个在另一个之上，使得第一磨制工具被使用下修整工具修整并且随后第二磨制工具被上修整工具修整。

[0024] 在这一点上，修整工具也被理解为诸如显示在例如图2的8c和8d中的用于齿顶和齿侧面的同时修整的组合修整工具。这种修整单元可以被设置根据如图1中所示的现有技术的磨制机的反保持器(counterholder)上。但是，其他的安装位置也是能够考虑的，其可以被移动到加工顶端和/或修整装置的旁边，并且在该处磨制工具可以与修整工具啮合。

[0025] 这些用于修整工具的接收器中的至少一个被制造为能够绕与修整工具的轴线成

10°至90°角度的轴线枢转，使得变化可以因此例如在蜗杆磨制轮的啮合角处实施。

[0026] 该至少两个工具接收器可以以受控的方式独立于彼此地绕工具轴线驱动以使修整工具进入旋转运动。

[0027] 借助于这个发明，磨制工具可以相当灵活地修整。而且，用于在磨制机上制造两个不同的齿轮齿布置的可修整工具同样地可以更快地修整，因为无需使用慢的形状修整/线修整。使用可修整磨制工具的经济的和灵活的生产因此对于这些工件也是可能的。

[0028] 可替换地，但是，修整单元也可以当磨制工具的侧面和端头应当使用不同的工具以不同的间隔修整时使用。比如图2的8c、8d中的组合工具则是不可能的。用于工具侧面的修整工具和端头修整器则必须被分离地配置，使得这些工具也可以被分离地使用。

[0029] 在磨制工具的校正(常常仅是小的区域，比如顶端后角、根部后角(rootreliefs))中，根倒圆部分的变化或者轮廓角度的变化相对于标准轮廓而修改。在这个实施例中，形状修整器可以被与轮廓修整器组合。具有这个工具组合，工具的总轮廓则可以首先被使用轮廓修整器在最佳的加工时间中修整，并且随后小轮廓区域(比如齿根或者齿顶)则可以仍然在形状修整过程中使用形状修整器线性方式地修改。通过这个组合，短修整时间的非常灵活的修整可以实现。

[0030] 包括至少一个蜗杆磨制轮和至少一个磨制轮或者一个磨制轮组工具的组合工具则将同样地是能够使用这个修整单元修整的，磨制轮常常被形状修整并且轮廓修整器用于蜗杆磨制轮。这些组合磨制工具可以同样地被相互独立的工具接收器快速地和灵活地修整。

[0031] 这个组合则也开拓了另外的新的可能性，比如具有外圆磨制操作的齿轮加工组合或者也比如当加工端头提供这个可能性时外齿轮齿和内齿轮齿的加工组合。

[0032] 这个修整单元此外包括可修整磨制工具，该可修整磨制工具包括一个或者两个齿轮蜗杆磨制轮、蜗杆齿轮磨制轮和磨制轮的组合或者两个磨制轮的组合或磨制轮组工具。在这个方面，取决于各自的情况，各自的理想匹配的组合可以针对各自的加工情况而选择。

[0033] 本发明此外包括用于齿轮磨制机的控制软件，特别是存储在数据存储器中或者数据载体上的控制软件，并且该控制软件具有用于执行诸如在上文中描述的加工过程的程序代码。根据本发明的优点因此产生。控制软件在这个方面有利地具有相应的工作模式或者操作员指南。

[0034] 本发明此外包括齿轮磨制机的使用，该齿轮磨制机用于执行诸如在上文中描述的方法。已经被相对于该方法呈现的优点因此再次实现。

[0035] 本发明此外包括修整工具的使用，该修整工具用于执行诸如在上文中描述的方法。本发明因此特别地包括用于在齿轮磨制机上修整磨制工具的修整工具的使用，以及在齿轮磨制机上被修整的磨制工具的使用。

附图说明

[0036] 本发明另外的特征、细节和优点将参考在图中示意性地显示的实施例解释。

[0037] 在附图中显示了：

[0038] 图1：根据现有技术的齿轮磨制机；

[0039] 图2：根据现有技术的修整工具；

[0040] 图3:根据本发明的双侧修整器(设备);

[0041] 图4:使用根据本发明的方法的示例性工件;

[0042] 图5a:根据本发明的示例性组合磨制工具、蜗杆轮/轮;以及

[0043] 图5b:根据本发明的示例性磨制工具、蜗杆轮/蜗杆轮。

具体实施方式

[0044] 图1显示了根据现有技术的齿轮磨制机1,例如,根据本发明的修整设备可以使用在该齿轮磨制机1上。设置的用于通过夹持设备(未显示出)接收工件6的机器工作台7安装在机器床身2上。机器工作台7在这个方面是可绕轴线C1旋转的,其中该轴线是有利地垂直对准的。但是,可替换地,也可以使用水平对准的机器工作台。齿轮磨制机此外具有机座3和加工端头15,加工端头15具有用于夹持工具接收器9的工作主轴(spindle)14。反机座4与机座3相对地安装在机器床身2上。具有枢转轴线C3的装载系统位于反机座3上并且将工件6从外部自动单元(未显示出)传送到机器工作台7或者传送进安装在机器工作台上的夹持设备中。反保持器臂12是能够通过Z4轴线垂直地运动并且能够平行于在反机座处的C1轴线运动。修整单元10紧固到反保持器臂上。修整工具8可以绕旋转轴线B3和绕枢转轴线C5.B运动。

[0045] 加工端头15通过X1轴线与工具一起朝向工件运动,用于工件的硬精加工。在工件加工期间,C1轴线和B1轴线以同步的方式旋转,即,彼此辊耦接(roller-couple),而加工端头在Z1方向上运动,并且,根据需要,在X1、V1方向上运动。使用磨制轮或者蜗杆磨制轮的工件加工在这个方面典型地通过生成磨制或者轮廓磨制或者其两者的组合进行。

[0046] 在修整过程中,在这个实施例中加工端头15通过X1轴线和Z1轴线朝向修整工具8运动并且在那里与修整工具8啮合。取决于修整程序和加工工具的类型,加工端头15通过X1轴线、Z1轴线、V1轴线和A1轴线与加工工具一起相对于修整工具8运动,同时加工工具绕B1轴线旋转。修整工具8本身在这个方面绕它的B3轴线旋转,并且如期望的,取决于选择的修整程序而绕C5轴线枢转。

[0047] 图2以实例的方式显示了用于根据现有技术的磨制工具的形状修整和轮廓修整的不同类型的修整工具和轮廓成型工具8a至8d。形状修整器8a典型地用于磨制轮或者蜗杆磨制轮的修整,在两个工具旋转时修整轮以它的半径R沿着磨制轮或者蜗杆磨制轮的外轮廓的方式在其中被引导。这常常被称为线修整。在显示的其他的修整器中,在修整过程中工具在它的全部轮廓高度上被修整,其中这能够在一个侧面(图8b、8c)或者两个侧面(图8d)上进行。提供根据本发明的修整单元主要地用于根据图8c和8d的修整器的使用,因为磨制工具的两个齿侧面可以被使用一个修整轮修整。

[0048] 图3显示了根据本发明的修整器5、5*,例如用于在齿轮磨制机的反机座4处的反夹持器臂12上的装置。两个修整单元5、5*被设置为一个在另一个之上。修整工具8、8*被两个马达11、11*驱动,该两个马达11、11*使工具绕B3轴线、B3*轴线旋转。修整工具可以被通过两个另外的马达13(只有一个显示出)绕C5轴线、C5*轴线旋转。

[0049] 图4显示了具有至少两个不同齿轮齿布置的工件的可能实施例,至少两个不同齿轮齿布置具有不同的齿轮齿几何形状6a、6b。这些几何形状可以在尺寸上不同,比如模数、根部和顶端倒圆部分、轮廓球形部分、可选地不同的齿数量以及其他的齿轮齿布置的改变,

这些不同阻止两个齿轮齿布置能够被一个磨制工具加工并且因此需要使用至少两个工具。

[0050] 图5a和5b以实例的方式显示了比如可以根据本发明使用的磨制工具9的可能的设计。在这个方面，图5a显示了用于生成磨制和轮廓磨制的组合工具。取决于质量要求、齿的数量、齿轮齿宽度和另外可能因素，用户使用这个工具布置结构能够将蜗杆磨制轮16的或者磨制轮18的最佳工具性质用于工艺过程设计。多个蜗杆齿轮16、17和/或多个磨制轮18也可以自然地彼此组合。用于加工具有不同齿轮齿几何形状的至少两个齿轮齿布置的纯粹生成磨制工具显示在图5b中。在其中安装仅多个磨制轮或者磨制轮组的工具没有显示出。对它们所有而言通用的是，用于加工不同齿轮齿几何形状的不同磨制工具安装在工具接收器上或者工具主轴上。

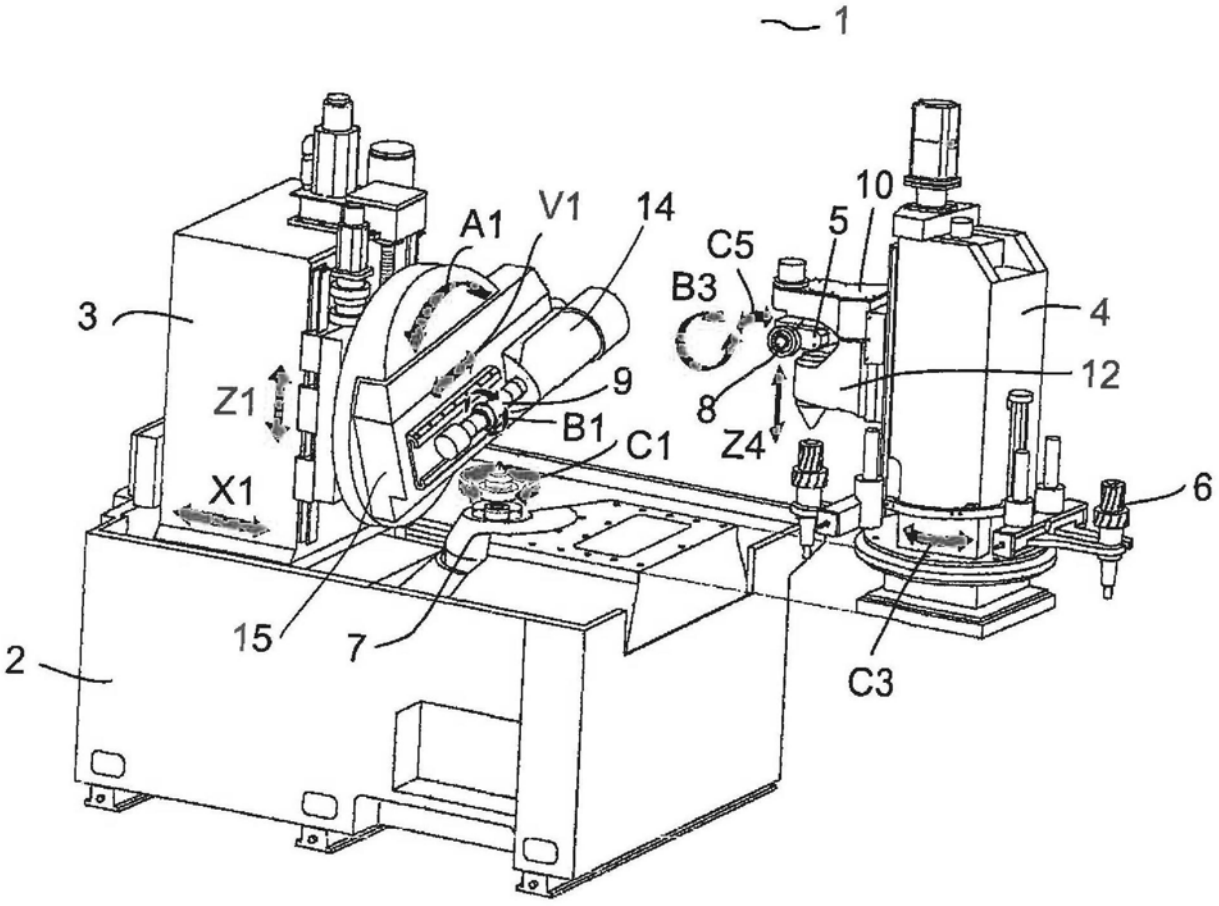


图1

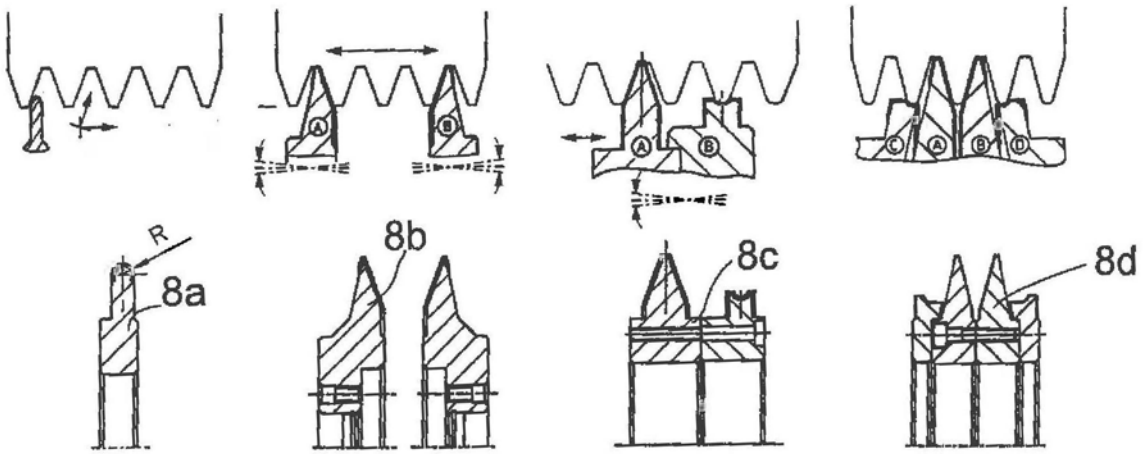


图2

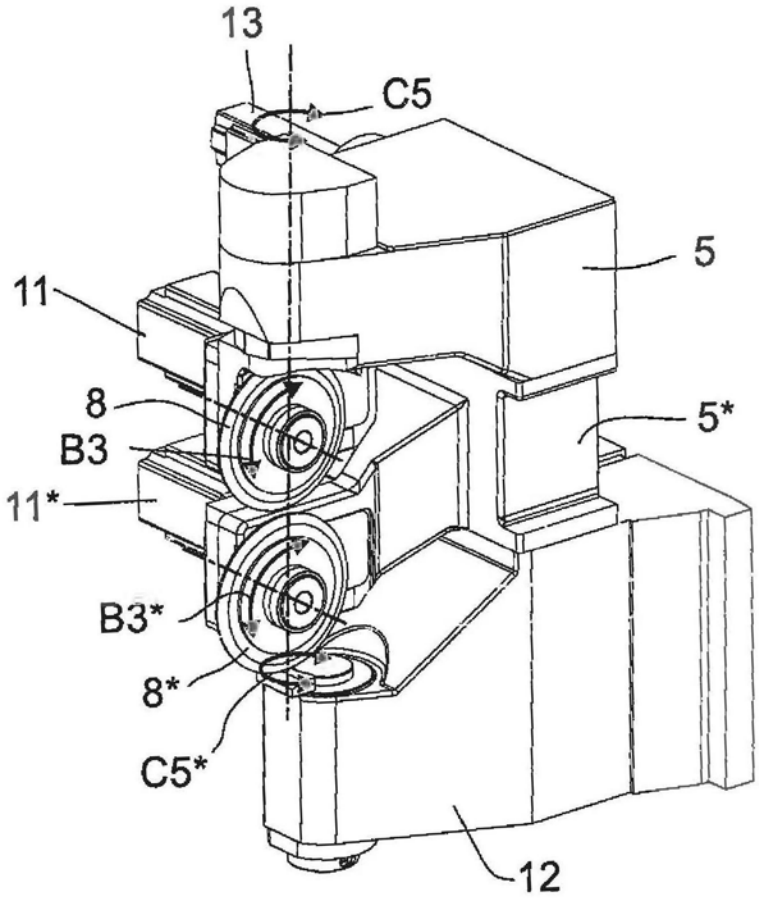


图3

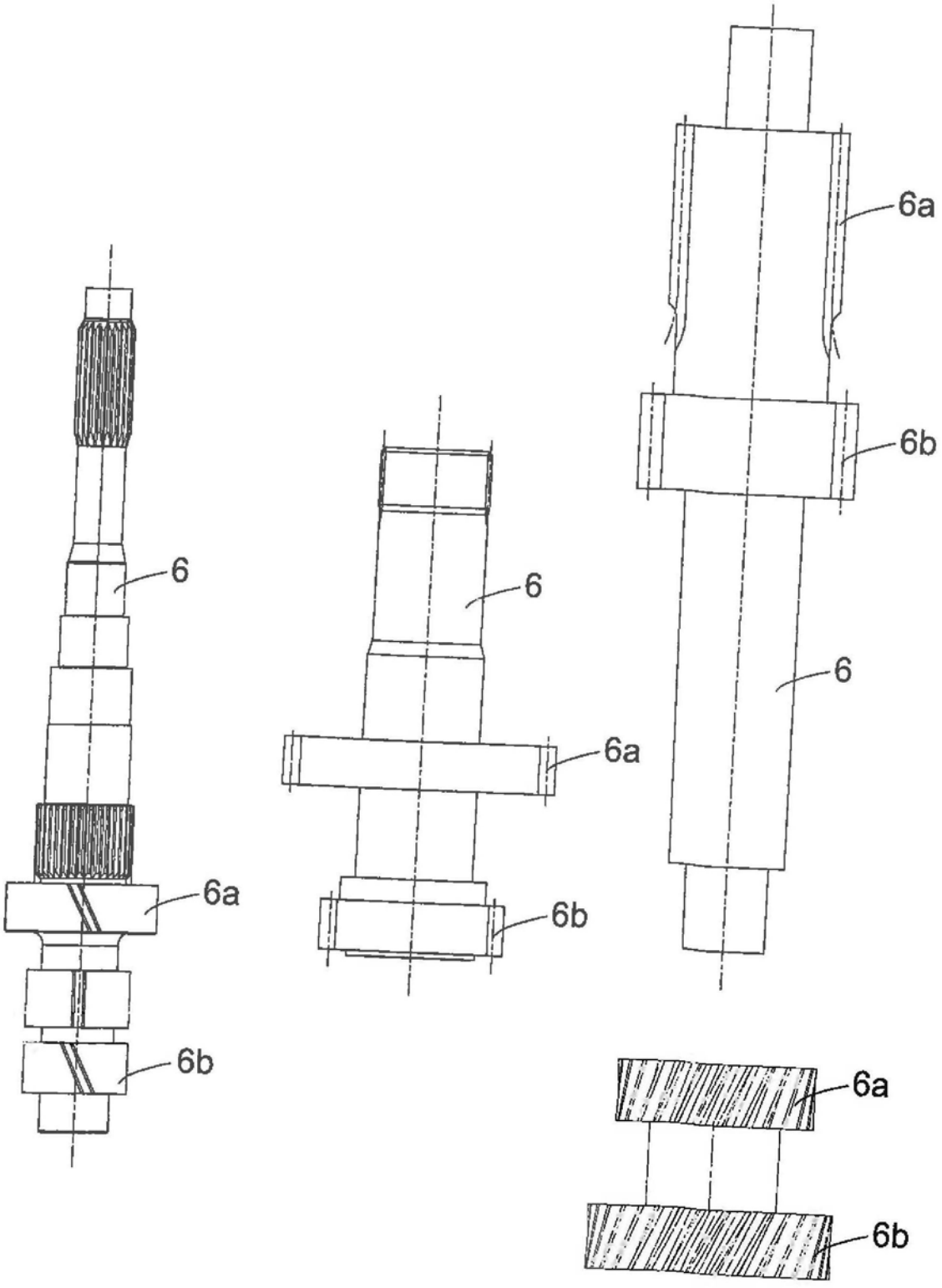


图4

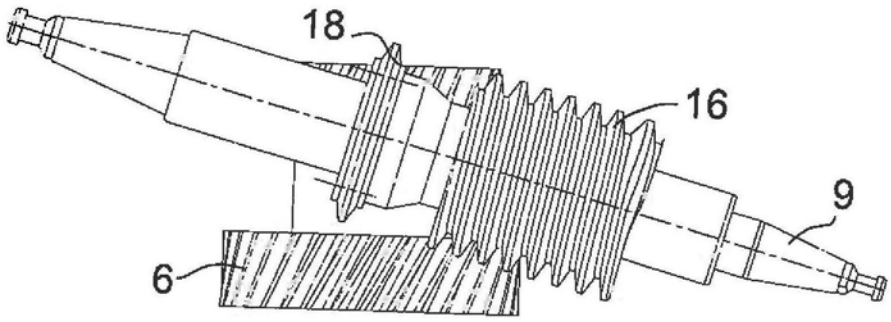


图5a

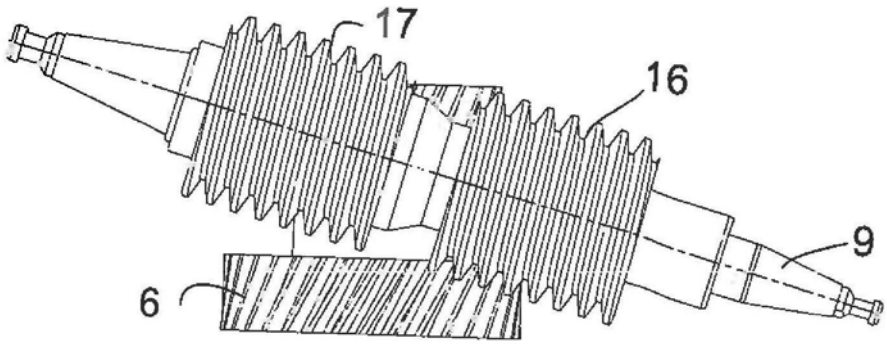


图5b